

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-55205
(P2002-55205A)

(43) 公開日 平成14年2月20日 (2002.2.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B 1/11		B 3 2 B 7/02	1 0 3 2 H 0 4 9
B 3 2 B 7/02	1 0 3	27/30	D 2 K 0 0 9
27/30		G 0 2 B 5/30	4 F 1 0 0
G 0 2 B 5/30		1/10	A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2000-244796(P2000-244796)

(22) 出願日 平成12年8月11日(2000.8.11)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 池山 昭弘

神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真
フイルム株式会社内

(74) 代理人 100105647

弁理士 小栗 昌平 (外4名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射防止フィルムおよび画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 反射率が低く、防汚性、表面のゴミ付着防止性のすぐれた反射防止フィルム、およびそれを用いた偏光板、画像表示装置を提供すること。

【解決手段】 透明支持体上に、少なくとも1層の低屈折率層を有し、かつ450nmから650nmの平均反射率が2.5%以下である反射防止フィルムで、該反射防止フィルムの表面層に含フッ素ポリマーが含有され、かつ該表面層のX線光電子分光法によるF1s/C1sピーク強度比が0.2~5.0、Si2p/F1sピーク強度比が、0.05~2.0であり、該表面の動摩擦係数が0.25以下である反射防止フィルム、さらにはこのフィルムを用いた偏光板、画像表示装置が提供される。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明支持体上に少なくとも 1 層の低屈折率層を有し、かつ 450 nm から 650 nm の平均反射率が 2.5 % 以下である反射防止フィルムにおいて、該反射防止フィルムの表面層に含フッ素ポリマーが含有されており、かつ該表面の X 線光電子分光法による F 1 s / C 1 s ピーク強度比が 0.2 ~ 5.0 であり、Si 2 p / F 1 s ピーク強度比が 0.05 ~ 2.0 であり、該表面の動摩擦係数が 0.25 以下であることを特徴とする反射防止フィルム。

【請求項 2】 反射防止フィルムの表面層に、含フッ素ポリマーおよびポリオルガノシロキサンが含有されていることを特徴とする請求項 1 に記載の反射防止フィルム。

【請求項 3】 ポリオルガノシロキサンの平均分子量が 500 以上であることを特徴とする請求項 2 に記載の反射防止フィルム。

【請求項 4】 含フッ素ポリマーとポリオルガノシロキサンが、化学的に結合していることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の反射防止フィルム。

【請求項 5】 反射防止フィルム表面のポリエチレンテレフタレートに対する垂直剝離帯電量が、 $\pm 200 \text{ pC}$ (ピコクーロン) / cm^2 以内であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の反射防止フィルム。

【請求項 6】 反射防止フィルム表面の表面抵抗が $1 \times 10^{12} \Omega / \text{sq}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の反射防止フィルム。

【請求項 7】 低屈折率層と透明支持体の間に、該透明支持体の屈折率より 0.05 以上高い屈折率を有する高屈折率層を有することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の反射防止フィルム。

【請求項 8】 低屈折率層と透明支持体の間に防眩層を有し、ヘイズ値が 5 から 20 % であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の反射防止フィルム。

【請求項 9】 請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の反射防止フィルムを、偏光板の偏光層の 2 枚の保護フィルムのうちの少なくとも一方に用いたことを特徴とする偏光板。

【請求項 10】 請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の反射防止フィルムを有することを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、防汚性、帯電防止性の改良された反射防止膜、及びそれを用いた画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 反射防止フィルムは一般に、陰極管表示装置 (CRT)、プラズマディスプレイパネル (PDP) や液晶表示装置 (LCD) のような画像表示装置において、外光の反射によるコントラスト低下や像の映り

込みを防止するために、光学干渉の原理を用いて反射率を低減するディスプレイの最表面に配置される。

反射防止膜としては、金属酸化物の透明薄膜を積層させた多層膜によるものや、透明支持体の屈折率よりも低い屈折率を有する層 (低屈折率層) を塗布することにより反射率を下げた低反射フィルム等が一般によく知られている。

【0003】 透明支持体上に透明支持体の屈折率よりも低い屈折率を有する層 (低屈折率層) を有する反射防止フィルムにおいて、反射率を低減するためには低屈折率層を十分に低屈折率化する必要が生じる。例えばトリアセチルセルロースを支持体とし、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート (UV 硬化被膜) をハードコート層とする反射防止フィルムで 450 nm から 650 nm における平均反射率を 2.5 % 以下にするためには屈折率を 1.45 以下にしなければならない。屈折率 1.45 以下の素材として、無機物ではシリカ、フッ化マグネシウムやフッ化カルシウム、有機物ではフッ素含率の大きい含フッ素有機化合物等が用いられる。このような低屈折率層は、通常、反射防止フィルムの最外層に設けられる。そのため、このような反射防止フィルムを画像表示装置の表面に設けた場合、表面での汚れ付着や、汚れの拭き取りにくさが問題となる。この時、低屈折率層が含フッ素有機化合物の場合、その表面の撥水性・撥油性により、防汚性が付与できる。また、シリカ等の無機化合物が表面に有る場合、低屈折率層上に防汚層として、含フッ素化合物が設けられる。

【0004】 低屈折率層として、含フッ素有機化合物を用いたり、防汚層として含フッ素化合物を用いたりして、最表面層に含フッ素化合物を有する場合、CF_x基が、負のはく離帯電を起こしやすいために、反射防止フィルムの取り扱い・加工時にゴミが付着しやすい、この反射防止フィルムを画像表示装置の表面に設けた場合、ほこりが着きやすいといった問題が生じる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、反射率が低く、防汚性、帯電防止性のすぐれた反射防止フィルムを提供することにある。本発明の他の目的は、上記特性に優れた反射防止フィルムを用いた偏光板、及び画像表示装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、下記構成の反射防止フィルム、偏光板、及び画像表示装置が提供されて、本発明の上記目的が達成される。

1. 透明支持体上に少なくとも 1 層の低屈折率層を有し、かつ 450 nm から 650 nm の平均反射率が 2.5 % 以下である反射防止フィルムにおいて、該反射防止フィルムの表面層に含フッ素ポリマーが含有されており、かつ該表面の X 線光電子分光法による F 1 s / C 1 s ピーク強度比が 0.2 ~ 5.0 であり、Si 2 p / F

1 s ピーク強度比が0.05~2.0であり、該表面の動摩擦係数が0.25以下であることを特徴とする反射防止フィルム。

2. 反射防止フィルムの表面層に、含フッ素ポリマーおよびポリオルガノシロキサンが含有されていることを特徴とする上記1に記載の反射防止フィルム。

3. ポリオルガノシロキサンの平均分子量が500以上であることを特徴とする上記2記載の反射防止フィルム。

4. 含フッ素ポリマーとポリオルガノシロキサンが、化学的に結合していることを特徴とする上記2または3に記載の反射防止フィルム。

5. 反射防止フィルム表面のポリエチレンテレフタレートに対する垂直剥離帯電量が、 $\pm 200 \text{ pC}$ (ピコクーロン) / cm^2 以内であることを特徴とする上記1~4のいずれかに記載の反射防止フィルム。

6. 反射防止フィルム表面の表面抵抗が $1 \times 10^{12} \Omega / \text{sq}$ 以下であることを特徴とする上記1~5のいずれかに記載の反射防止フィルム。

7. 低屈折率層と透明支持体の間に、該透明支持体の屈折率より0.05以上高い屈折率を有する高屈折率層を有することを特徴とする上記1~6のいずれかに記載の反射防止フィルム。

8. 低屈折率層と透明支持体の間に防眩層を有し、ヘイズ値が5から20%であることを特徴とする上記1~7のいずれかに記載の反射防止フィルム。

9. 上記1~8のいずれかに記載の反射防止フィルムを、偏光板の偏光層の2枚の保護フィルムのうちの少な*

$$(m\lambda/4) \times 0.7 < n_1 d_1 < (m\lambda/4) \times 1.3 \quad \dots\dots \text{式 (I)}$$

式 (I) 中、 m は正の整数 (一般に1、2または3) であり、 n_1 は高屈折率層の屈折率であり、そして、 d_1 は※

$$(n\lambda/4) \times 0.7 < n_2 d_2 < (n\lambda/4) \times 1.3 \quad \dots\dots \text{式 (II)}$$

式 (II) 中、 n は正の奇数 (一般に1) であり、 n_2 は低屈折率層の屈折率であり、そして、 d_2 は低屈折率層の膜厚 (nm) である。式 (I)、(II) において、 λ は波長であり、500~550 nm の範囲の値である。なお、上記数式 (I) を満たすとは、上記波長の範囲において数式 (I) を満たす m (正の整数) が存在することを意味している。上記数式 (II) を満たすとは、上記波長の範囲において数式 (II) を満たす n (正の奇数、一般に1) が存在することを意味している。

【0009】図1の(d)に示す態様は、防汚層を付与する場合の構成の1例を示したものである。透明支持体1、ハードコート層3、高屈折率層4、低屈折率層2、防汚層5の順序の層構成を有する。高屈折率層4および低屈折率層2は、それぞれ上記式 (I)、(II) を満たす屈折率、膜厚にすることが好ましい。また、防汚層4の膜厚は、下層の屈折率、膜厚設定による反射防止性能に影響しない膜厚に設定することが好ましく、一般的には20 nm 以下が好ましい。図1の(d)に示した構成

*くとも一方に用いたことを特徴とする偏光板。

10. 上記1~8のいずれかに記載の反射防止フィルムを有することを特徴とする画像表示装置。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明の反射防止膜の基本的な構成を図面を引用しながら説明する。図1は、反射防止膜の主な層構成を示す断面模式図である。図1の(a)に示す態様は、透明支持体1、低屈折率層2の順序の層構成を有する。透明支持体1と低屈折率層2は、以下の関係を満足する屈折率を有する。低屈折率層の屈折率 < 透明支持体の屈折率 図1の(b)に示す態様は、透明支持体1、ハードコート層3、低屈折率層2の順序の層構成を有する。透明支持体1と低屈折率層2は、以下の関係を満足する屈折率を有する。

低屈折率層の屈折率 < 透明支持体の屈折率

【0008】図1の(c)に示す態様は、透明支持体1、ハードコート層3、高屈折率層4、低屈折率層2の順序の層構成を有する。透明支持体1、高屈折率層4および低屈折率層2は、以下の関係を満足する屈折率を有する。

低屈折率層の屈折率 < 透明支持体の屈折率 < 高屈折率層の屈折率

図1の(c)のように、高屈折率層4と低屈折率層2とを有する反射防止膜では、特開昭59-50401号公報に記載されているように、高屈折率層が下記式 (I) を、低屈折率層が下記式 (II) をそれぞれ満足することが好ましい。

30※高屈折率層の膜厚 (nm) である。

は、1つの例であり、この例の他にも、図1の(a)、(b)の低屈折率層を、低屈折率層+防汚層に置き換える構成をとることができる。

【0010】また、本発明においてはハードコート層に凹凸を付与して防眩性反射防止フィルムとすることも好ましい。この場合、このハードコート層を高屈折率化することが特に好ましい。この基本的な構成を図面を引用しながら説明する。図1(e)に示す態様は本発明の防眩性反射防止フィルムの一例であり、透明支持体1、ハードコート層3、そして低屈折率層2の順序の層構成を有する。6は粒子である。ハードコート層の粒子以外の部分の素材の屈折率は、1.45~2.30であることが好ましく、1.57~2.10であることがより好ましく、低屈折率層の屈折率は1.38~1.49であることが好ましい。ハードコート層3は複数の層から成ってもよい

図1(e)に示されるような反射防止膜では、低屈折率層が下記式 (III) を満足することが好ましい。

$$(m\lambda/4) \times 0.7 < n_1 d_1 < (m\lambda/4) \times 1.3 \quad \dots\dots (III)$$

式中、 m は正の奇数（一般に1）であり、 n_1 は低屈折率層の屈折率であり、そして、 d_1 は低屈折率層の膜厚（nm）である。 λ は波長であり、500～550 nmの範囲の値である。

【0011】本発明のハードコート層の屈折率は1つの値で記述されず、ハードコート層を形成する素材中に粒子が分散している屈折率不均一層であることも好ましい。ハードコート層を形成する素材の屈折率は1.57～2.00であることが好ましい。高屈折率素材が二以上のエチレン性不飽和基を有するモノマーとチタン、アルミニウム、インジウム、亜鉛、錫、及びアンチモンのうちより選ばれる少なくとも1種の金属の酸化物からなる粒径100 nm以下の微粒子とからなる場合、微粒子の粒径が光の波長よりも十分小さいために散乱が生じず、光学的には均一な物質として振舞うことが、特開平8-110401等に記載されている。

【0012】以下、各層について説明する。

〔透明支持体〕透明支持体としては、プラスチックフィルムを用いることが好ましい。プラスチックフィルムを形成するポリマーとしては、セルロースエステル（例、トリアセチルセルロース、ジアセチルセルロース）、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリエステル（例、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート）、ポリスチレン、ポリオレフィン、アートン、ゼオネックスなどが挙げられる。このうちトリアセチルセルロース、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、アートン、ゼオネックスが好ましく、特にトリアセチルセルロースが好ましい。本発明の反射防止フィルムを液晶表示装置に用いる場合、片面に粘着層を設ける等してディスプレイの最表面に配置する。該透明支持体がトリアセチルセルロースの場合は偏光板の偏光層を保護する保護フィルムとしてトリアセチルセルロースが用いられるため、本発明の防眩性反射防止フィルムをそのまま保護フィルムに用いることがコストの上では好ましい。透明支持体の光透過率は80%以上であることが好ましく、86%以上であることがさらに好ましい。透明支持体のヘイズは、2.0%以下であることが好ましく、1.0%以下であることがさらに好ましい。透明支持体の屈折率は、1.4～1.7であることが好ましい。透明支持体には、機能性付与のため、下塗り層、帯電防止層、マット層、滑り層等を設けることも好ましい。

【0013】〔ハードコート層・防眩性付与層〕本発明の反射防止フィルムでは、ハードコート層を、必要に応じて、フィルム強度向上の目的で透明支持体と低屈折率層の間に塗設してもよい。また、本発明のハードコート層の屈折率は、上層もしくは支持体の屈折率に応じて、調整することができる。この屈折率は、1.45～1.90の範囲が好ましい。ハードコート層に用いる化合物

は、飽和炭化水素またはポリエーテルを主鎖として有するポリマーであることが好ましく、飽和炭化水素を主鎖として有するポリマーであることがさらに好ましい。バインダーポリマーは架橋していることが好ましい。飽和炭化水素を主鎖として有するポリマーは、エチレン性不飽和モノマーの重合反応により得ることが好ましい。架橋しているバインダーポリマーを得るためには、二個以上のエチレン性不飽和基を有するモノマーを用いることが好ましい。また、ハードコート層を高屈折率にする場合には、このモノマーの構造中に芳香族環、フッ素以外のハロゲン原子、硫黄、リン、窒素の原子から選ばれた少なくとも1つを含むことも好ましい。

【0014】二個以上のエチレン性不飽和基を有するモノマーの例には、多価アルコールと（メタ）アクリル酸とのエステル（例、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、1,4-ジクロヘキサジアクリレート、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート）、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、トリメチロールエタントリ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、1,2,3-シクロヘキサントラメタクリレート、ポリウレタンポリアクリレート、ポリエステルポリアクリレート）、ビニルベンゼンおよびその誘導体（例、1,4-ジビニルベンゼン、4-ビニル安息香酸-2-アクリロイルエチルエステル、1,4-ジビニルシクロヘキサノン）、ビニルスルホン（例、ジビニルスルホン）、アクリルアミド（例、メチレンビスアクリルアミド）およびメタクリルアミドが含まれる。高屈折率モノマーの例には、ビス（4-メタクリロイルチオフェニル）スルフィド、ビニルナフタレン、ビニルフェニルスルフィド、4-メタクリロキシフェニル-4'-メトキシフェニルチオエーテル等が含まれる。ポリエーテルを主鎖として有するポリマーは、多官能エポキシ化合物の開環重合反応により合成することが好ましい。これらのエチレン性不飽和基を有するモノマーは、塗布後電離放射線または熱による重合反応により硬化させる必要がある。

【0015】上記の多官能モノマーの重合反応の内、光重合開始剤を用いることは特に好ましい。光重合開始剤の例には、アセトフェノン類、ベンゾフェノン類、ミヒラーのベンゾイルベンゾエート、 α -アミロキシムエステル、テトラメチルチウラムモノサルファイドおよびチオキサントン類が含まれる。光重合開始剤に加えて、光増感剤を用いてもよい。光増感剤の例には、 n -ブチルアミン、トリエチルアミン、トリ- n -ブチルホスフィン、ミヒラーのケトンおよびチオキサントンが含まれる。光重合開始剤は、多官能モノマー100重量部に対

して、0.1～15重量部の範囲で使用することが好ましく、1～10重量部の範囲で使用することがさらに好ましい。光重合反応は、ハードコート層の塗布および乾燥後、紫外線照射により実施することが好ましい。

【0016】二個以上のエチレン性不飽和基を有するモノマーの代わりまたはそれに加えて、架橋性基の反応により、架橋構造をバインダーポリマーに導入してもよい。架橋性官能基の例には、イソシアナート基、エポキシ基、アジリジン基、オキサゾリン基、アルデヒド基、カルボニル基、ヒドラジン基、カルボキシ基、メチロール基および活性メチレン基が含まれる。ビニルスルホン酸、酸無水物、シアノアクリレート誘導体、メラミン、エーテル化メチロール、エステルおよびウレタン、テトラメトキシシランのような金属アルコキシドも、架橋構造を導入するためのモノマーとして利用できる。ブロックイソシアナート基のように、分解反応の結果として架橋性を示す官能基を用いてもよい。また、本発明において架橋基とは、上記化合物に限らず上記官能基が分解した結果反応性を示すものであってもよい。これら架橋基を有する化合物は塗布後熱などによって架橋させる必要がある。

【0017】更にハードコート層には、屈折率の調節や膜の硬化強度を高めるための無機の微粒子を添加しても良い。無機の微粒子としては平均粒子サイズが0.5 μ m以下のものが好ましく、0.2 μ m以下のものが特に好ましい。無機微粒子としては二酸化ケイ素粒子、二酸化チタン粒子、二酸化ジルコニウム粒子、酸化アルミニウム粒子、酸化錫粒子、炭酸カルシウム粒子、硫酸バリウム粒子、タルク、カオリンおよび硫酸カルシウム粒子があげられ、二酸化ケイ素粒子、二酸化チタン粒子、酸化アルミニウム粒子が特に好ましい。これらの微粒子は、塗布液中での安定性、膜強度の強化のために、表面処理されていることも好ましい。また、ハードコート層の屈折率を高めることも好ましい。このためには、チタン、ジルコニウム、アルミニウム、インジウム、亜鉛、錫、及びアンチモンのうちより選ばれる少なくとも1種の金属の酸化物からなる粒径100nm以下、好ましくは50nm以下の微粒子を含有することが好ましい。微粒子の例としては、 TiO_2 、 ZrO_2 、 Al_2O_3 、 In_2O_3 、 ZnO 、 SnO_2 、 Sb_2O_3 、ITO等が挙げられる。また、ハードコート層に導電性を持たせることも好ましい。このためには、導電性無機微粒子を添加することが好ましい。導電性無機微粒子は、酸化錫、酸化インジウム、酸化亜鉛および窒化チタンが含まれる。酸化錫および酸化インジウムが特に好ましい。無機微粒子は、これらの金属の酸化物または窒化物を主成分とし、さらに他の元素を含むことができる。主成分とは、粒子を構成する成分の中で最も含有量(重量%)が多い成分を意味する。他の元素の例には、Ti、Zr、Sn、Sb、Cu、Fe、Mn、Pb、Cd、As、Cr、H

g、Zn、Al、Mg、Si、P、S、B、Nb、In、Vおよびハロゲン原子が含まれる。酸化錫および酸化インジウムの導電性を高めるために、Sb、P、B、Nb、In、Vおよびハロゲン原子を添加することが好ましい。Sbを含有する酸化錫(ATO)およびSnを含有する酸化インジウム(ITO)が特に好ましい。ATO中のSbの割合は、3～20重量%であることが好ましい。ITO中のSnの割合は、5～20重量%であることが好ましい。無機微粒子の添加量は、ハードコート層の全重量の10～90重量%であることが好ましく、20～80重量%であると更に好ましく、30～60重量%が特に好ましい。また、ハードコート層の厚さは1～15 μ mあることが好ましい。

【0018】また、本発明においては、防眩性の付与のために、上記のハードコート層にマット粒子を分散させることもできる。また、ハードコート層を高屈折率にし、マット剤を分散させ、ハードコート層と高屈折率層を兼ねた防眩層とすることもできる。また、このマット剤添加によりハードコート層の干渉による反射率悪化、色むら防止も可能となる。このようなマット剤としては、樹脂または無機化合物の粒子が用いられ、例えば、シリカ粒子や TiO_2 粒子、架橋アクリル粒子、架橋スチレン粒子、メラミン樹脂粒子、ベンゾグアナミン樹脂粒子などが好ましく用いられる。平均粒径は1.0～10.0 μ mが好ましく、1.5～7.0 μ mがより好ましい。また、粒子の形状としては、真球、不定形のいずれも使用できる。異なる2種以上の粒子を併用して用いてもよい。また、ハードコート層の膜厚の2分の1よりも大きい粒径の粒子が、該粒子全体の40～100%を占めることが好ましい。粒度分布はコールターカウンター法や遠心沈降法等により測定できるが、分布は粒子数分布に換算して考える。この場合ハードコート層膜厚は2～10 μ mが好ましく、3～6 μ mがより好ましい。また、本発明のマット剤粒子中から、平均粒径から大きく外れる粗大粒子を除くことが好ましい。この粗大粒子の存在が、輝点欠陥の原因となる場合もある。粗大粒子の除去方法としては、マット剤の風力分級、もしくはマット剤分散液、塗布液のろ過等の手段がある。

【0019】〔低屈折率層、防汚層〕本発明において、該反射防止フィルムの表面層には、含フッ素ポリマーが含まれる。そのためには、低屈折率層に含フッ素ポリマーを含むか、もしくは、低屈折率層上に、含フッ素ポリマーを含むオーバーコート層を付与することが好ましい。このうち、低屈折率層に含フッ素ポリマーを含むことが、塗工する層数が減少するため、特に好ましい。表面層に含フッ素ポリマーを含むことは、低屈折率層の低屈折率化、防汚性付与のために必要であるが、表面層のフッ素含率が上がることにより、剝離帯電により、表面が負に帯電しやすく、反射防止フィルム表面にほこりがつき易くなる。この表面の帯電性を抑える方法を検討し

た結果、剥離帯電により表面が正に帯電し易いポリオルガノシロキサン化合物を添加し、特定の表面組成、表面滑り性にすることで帯電性、ほこりの付着性を抑えられた。

【0020】本発明の反射防止フィルムの最表面層（低屈折率層あるいは防汚層）の表面組成は、特定のフッ素含率（F含率）及びケイ素含率（Si含率）である。この表面のF含率及びSi含率は、X線光電子分光法（XPS）により測定できる。本発明における、XPSのF、Si、Cの値は測定時のおおののピークの面積を、各元素の表面の存在量に換算した値である。X線光電子分光法による表面の元素組成の測定には、励起用X線源としてMg-K α 線を用い、真空度は 5×10^{-6} Pa以下で光電子の検出は試料面に対して垂直の方向で行なう。C1s電子の検出には結合エネルギーが300 eVから270 eVの範囲をスキャンスピード0.2 eV/秒以下で測定し、F1s電子の検出には結合エネルギーが700 eVから680 eVの範囲をスキャンスピード0.2 eV/秒以下で測定する。Si2p電子の検出には、結合エネルギーが110 eVから、94 eVの範囲をスキャンスピード0.2 eV/秒以下で測定する。この際に、励起用X線の照射でF1s電子の信号は急激に減衰するため、X線の照射からF1sピークの測定終了までの所要時間が50秒を越えないようにする必要がある。ピーク強度は、ベースラインからピークの最大値までの面積を測定することにより求められる。この方法で求めたF1s/C1sのピーク強度比は、試料表面近傍のフッ素と炭素の組成比、Si2p/F1sのピーク強度比は、試料表面近傍のフッ素とケイ素の組成比を表すものである。

【0021】本発明の反射防止フィルムは、表面のF1s/C1sピーク強度比が0.2～5.0である。F1s/C1sピーク強度比が大きすぎると、表面が負に帯電しやすく、反射防止フィルム表面にほこりがつき易い。F1s/C1sピーク強度比が低すぎると、表面についた汚れの拭き取り性が悪化する、低屈折率層の屈折率が上昇する等の問題が生じる。F1s/C1sピーク強度比は、より好ましくは0.2～2.0、さらに好ましくは0.3～1.5の範囲である。また、Si2p/F1sピーク強度比は、0.05～2.0である。ここで示されるケイ素は、後述する動摩擦係数とあわせて、表面にポリオルガノシロキサンが存在することを示す指標となる。Si2p/F1sが0.05未満となると表面が負に帯電しやすくなる。また、Si2p/F1sが2.0を越えると、低屈折率層の屈折率増加、表面の防汚性が悪化する。Si2p/F1s値は、0.08～1.5がより好ましく、0.1～1.0の範囲が特に好ましい。また、本発明の反射防止フィルムの表面の動摩擦係数は、0.25以下である。この動摩擦係数は、表面にポリオルガノシロキサンが存在することを示す指標

となる。動摩擦係数が0.25以下であることにより、表面の帯電性、ほこり非付着性が良好となる。また、指紋付着汚れのふきとり性も、滑り易い方が良好である。より好ましい動摩擦係数は0.20以下であり、特に好ましくは0.18以下である。

【0022】本発明の反射防止膜表面の帯電しやすさは、垂直剥離帯電試験により、測定できる。測定サンプルはあらかじめ測定温度湿度の環境下で2時間以上放置しておく。測定装置は、測定サンプルを置く台と相手のフィルムを保持して、測定サンプルに上から圧着と剥離を繰り返すヘッドからなり、このヘッドに帯電量を測定するエレクトロメーターがつながっている。測定する反射防止フィルムを台に乗せ、ヘッドにポリエチレンテフトラートを装着する。測定部分を除電したのち、ヘッドを測定サンプルに圧着させ剥離させることを繰り返し、1回目の剥離時と5回目の剥離時の帯電の値を読み、1回目と5回目の剥離帯電値が ± 100 pC/cm²である場合に、5回目の帯電の値を垂直剥離帯電とする。

【0023】本発明の反射防止フィルムは、ポリエチレンテフトラートに対して常温常湿（23～26℃、50～70%RH）で測定した垂直剥離帯電が ± 200 pC（ピコクーロン）/cm²以内であることが好ましい。より好ましくは ± 150 pC/cm²以内であり、さらに好ましくは ± 100 pC/cm²以内である。垂直剥離帯電値は、相手フィルムや測定サンプルの種類によってプラスに帯電する場合と、マイナスに帯電する場合があるが、問題となるのは絶対値の大きさである。また、一般的に低湿下の方が帯電の絶対値は大きくなる。本発明では、この値が小さいことが望ましい。また、本発明において、発生した電荷の除去のために、反射防止層を付与したフィルムの表面抵抗値を下げることも好ましい。好ましい表面抵抗値は、 10^{12} Ω /sq以下であり、より好ましくは 10^{10} Ω /sq以下であり、さらに好ましくは、 10^8 Ω /sqである。表面抵抗は、四探針法により測定することができる。表面抵抗値を下げるためには、本発明のハードコート層、高屈折率層等に導電性を持たせる方法や、低屈折率層に帯電防止剤を添加する方法、あるいはこれらの層以外に帯電防止層を設ける方法が挙げられる。

【0024】本発明において、低屈折率層の形成方法としては、SiO₂等の無機低屈折率化合物を蒸着、スパッタリング等により付与する方法、あるいは熱または電離放射線により架橋する含フッ素化合物、粒子とバインダーを用い、粒子間あるいは粒子内部に空隙を有する層、ゾルゲル法による低屈折率層等を塗工により付与する方法が挙げられる。このうち、塗工による形成法が、連続、大量生産性がよく、好ましい。また、低屈折率層に含フッ素ポリマーが含まれない場合は、オーバーコート層として含フッ素化合物重合体を含む層を付与するこ

とで対応することができる。低屈折率層の屈折率は、低ければ反射防止性能が良化するため好ましいが、低屈折率層の強度付与の観点では困難となる。このバランスを考えると、低屈折率層の屈折率は1.30~1.50であることが好ましく、1.35~1.49であることがさらに好ましい。

【0025】低屈折率層、もしくはオーバーコート層に用いられる含フッ素ポリマーとしては、含フッ素ビニルポリマー、含フッ素ポリエーテル、含フッ素ポリシロキサン等、含フッ素モノマーを構成単位とした重合体／共重合体の他、パーフルオロアルキル基含有シラン化合物（例えば（ヘプタデカフルオロ-1, 1, 2, 2-テトラデシル）トリエトキシシラン）等の重合体等が挙げられる。これらの重合体は、塗布以前に重合したものでも良いし、塗布後塗膜中で重合したものでも良い。含フッ素ポリマーは、フッ素原子を含むエチレン性不飽和モノマーの重合反応により合成することが好ましい。含フッ素モノマーの具体例としては、例えばフルオロオレフィン類（例えばフルオロエチレン、ビニリデンフルオリド、テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、パーフルオロ-2, 2-ジメチル-1, 3-ジオキソール等）、（メタ）アクリル酸の部分または完全フッ素化アルキルエステル誘導体類（例えばビスコート6FM（大阪有機化学製）やM-2020（ダイキン製）等）、完全または部分フッ素化ビニルエーテル類、パーフルオロポリエーテルおよびその誘導体等である。これらの中から1種を重合して、あるいは複数のモノマーを任意の比率で組み合わせることで共重合により目的のポリマーを得ることができる。

【0026】また、上記含フッ素モノマーと、フッ素原子を含有しないモノマーとの共重合体を含フッ素ポリマーとして用いてもよい。併用可能なモノマー単位には特に限定はなく、例えばオレフィン類（エチレン、プロピレン、イソブレン、塩化ビニル、塩化ビニリデン等）、アクリル酸エステル類（アクリル酸メチル、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸2-エチルヘキシル）、メタクリル酸エステル類（メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル、エチレングリコールジメタクリレート等）、スチレン誘導体（スチレン、ジビニルベンゼン、ビニルトルエン、 α -メチルスチレン等）、ビニルエーテル類（メチルビニルエーテル等）、ビニルエステル類（酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、桂皮酸ビニル等）、アクリルアミド類（N-tert-ブチルアクリルアミド、N-シクロヘキシルアクリルアミド等）、メタクリルアミド類、アクリロニトリル誘導体等を挙げることができる。

【0027】含フッ素ポリマー中に、熱または放射線架橋性構造を導入することは、特に好ましい。架橋性基付与のためのモノマーとしてはグリシジルメタクリレートや、ビニルトリメトキシシラン、 γ -メタクリロイルオ

キシプロピルトリメトキシシラン、ビニルグリシジルエーテル等のように分子内にあらかじめ架橋性官能基を有するビニルモノマーの他、カルボキシル基やヒドロキシル基、アミノ基、スルホン酸基等を有するビニルモノマー（例えば（メタ）アクリル酸、メチロール（メタ）アクリレート、ヒドロキシアルキル（メタ）アクリレート、アリルアクリレート、ヒドロキシアルキルビニルエーテル、ヒドロキシアルキルアリルエーテル等）が挙げられる。後者は共重合の後、ポリマー中の官能基と反応する基ともう1つ以上の反応性基をもつ化合物を加えることにより、架橋構造を導入できることが特開平10-25388公報および特開平10-147739公報に記載されている。架橋性基の例には、アクリロイル、メタクリロイル、イソシアナート、エポキシ、アジリジン、オキサゾリン、アルデヒド、カルボニル、ヒドラジン、カルボキシル、メチロールおよび活性メチレン基等が上げられる。含フッ素共重合体が、加熱により反応する架橋基、もしくはエチレン性不飽和基と熱ラジカル発生剤、もしくはエポキシ基と熱酸発生剤等の組み合わせにより、加熱により架橋する場合、熱硬化型であり、エチレン性不飽和基と光ラジカル発生剤もしくは、エポキシ基と光酸発生剤等の組み合わせにより、光（好ましくは紫外線、電子ビーム等）の照射により架橋する場合、電離放射線硬化型である。フッ素ポリマーとしては、市販されている素材を使用することもできる。市販されているフッ素ポリマーの例としては、サイトップ（旭硝子）、テフロンAF（デュポン）、ポリフッ化ビニリデン、ルミフロン（旭硝子）、オブスター（JSR）、等があげられる。

【0028】本発明においては、上記の含フッ素ポリマーの他に、ポリオルガノシロキサン化合物が含まれることが好ましい。本発明のポリオルガノシロキサン化合物は、滑り性、表面濃縮性が必要なため、重合体として添加することが好ましい。このポリオルガノシロキサン化合物は、表面濃縮性、正の表面帯電性、滑り性、撥水性等をもつ。このため、フッ素ポリマーと共存させると、一緒に表面に濃縮し、フッ素による表面の負の帯電性を相殺し、帯電性を改良する、滑り性改良により、表面強度を向上させる、汚れを拭き取りやすくする等の効果がある。このようなポリオルガノシロキサンとしては、例えば、ポリジメチルシロキサン、ポリジエチルシロキサン等のポリアルキルシロキサン、ポリジフェニルシロキサン、ポリメチルフェニルシロキサン等のポリアリールシロキサンのほかに、特公昭53-292号、特公昭55-49294号、特開昭60-140341号等の各公報に記載されているような、炭素数5以上のアルキル基を持つオルガノポリシロキサン、側鎖にポリオキシアルキレン基を有するアルキルポリシロキサン、側鎖にアルコキシ、ヒドロキシ、水素、カルボキシル、アミノ、メルカプト基を有するようなオルガノポリシロキサン等

の変性ポリシロキサンを用いることもできるし、シロキサンユニットを有するブロックコポリマーや、特開昭60-191240号に記載されているようなシロキサンユニットを側鎖に持つグラフトコポリマーを用いることもできる。これらの化合物の合成法及び化合物については、独国特許第1,938,959号、米国特許第2,694,637号、米国特許第3,042,522号、特公昭51-33600号、特公昭52-22040号、特開昭59-31543号、特開昭60-54015号、特開昭62-203152号、特開昭62-269139号、特開昭62-269139号、特開平2-301750号、特開平2-115836号、特公平3-2285号、特開平6-102615号等に詳しい記載がある。好ましい具体例としては、KF-96（信越化学社製）、SF1023、SF1054、SF1079（General Electric社製）、DC190、DC200、DC510、DC1248（Dow Corning社製）、BYK300、BYK310、BYK320、BYK322、BYK330、BYK370（BYK Chemie社製）、L-45、FZ-3704、FZ-3711、FZ-3722、FZ-3720、L-9000（日本ユニカー）などが挙げられる。このようなポリオルガノシロキサン化合物のうち、ポリアルキルシロキサン構造を含有するものが特に好ましく、ポリジメチルシロキサン構造を有するものが、もっとも好ましい。

【0029】上記のポリオルガノシロキサンの、十分な滑り性、帯電防止性を有し、フッ素化合物による撥油性、低屈折率性を悪化させないためには、数平均分子量（GPC法によるポリスチレン換算値）が500~10万の範囲にあることが好ましい。より好ましくは数平均分子量800~5万、特に好ましくは1000~3万である。上記のポリオルガノシロキサン化合物が、含フッ素ポリマーと化学的に結合していることは、ポリオルガノシロキサンの転写による、経時での性能の悪化、転写面の性能への悪影響を抑えるために、特に好ましい。これは、例えば末端にアクリル基、メタクリル基、ビニルエーテル基、スチリル基等を持つポリオルガノシロキサンと前述したフッ素ポリマーを構成するモノマー／共重合モノマーとの共重合、末端にラジカル発生基を持つポリオルガノシロキサンによる前記モノマーの重合、官能基を持つポリオルガノシロキサンと、含フッ素共重合体との反応等によって得られる。フッ素素材による低屈折率層あるいはオーバーコート層は、水に対する接触角が90~120度であることが好ましい。

【0030】上記のフッ素素材による低屈折率層中に無機微粒子を用いることは、強度改良の点で好ましい。無機微粒子としては非晶質のものが好ましく用いられ、金属の酸化物、窒化物、硫化物またはハロゲン化物からなることが好ましく、金属酸化物が特に好ましい。金属原子としては、Na、K、Mg、Ca、Ba、Al、Z

n、Fe、Cu、Ti、Sn、In、W、Y、Sb、Mn、Ga、V、Nb、Ta、Ag、Si、B、Bi、Mo、Ce、Cd、Be、PbおよびNiが好ましく、Mg、Ca、BおよびSiがさらに好ましい。二種類の金属を含む無機化合物を用いても良い。特に好ましい無機化合物は、二酸化ケイ素、すなわちシリカである。無機微粒子の平均粒径は0.001~0.2 μ mであることが好ましく、0.005~0.05 μ mであることがより好ましい。微粒子の粒径はなるべく均一（単分散）であることが好ましい。無機微粒子の添加量は、低屈折率層の全重量の5~90重量%であることが好ましく、10~70重量%であると更に好ましく、10~50重量%が特に好ましい。無機微粒子は表面処理を施して用いることも好ましい。表面処理法としてはプラズマ放電処理やコロナ放電処理のような物理的表面処理とカップリング剤を使用する化学的表面処理があるが、カップリング剤の使用が好ましい。カップリング剤としては、オルガノアルコキシメタル化合物（例、チタンカップリング剤、シランカップリング剤）が好ましく用いられる。該無機微粒子がシリカの場合はシランカップリング処理が特に有効である。

【0031】低屈折率層として、無機もしくは有機の微粒子を用い、微粒子間または微粒子内のマイクロボイドとして形成した層を用いることも好ましい。粒子間のマイクロボイドは、微粒子を少なくとも2個以上積み重ねることにより形成することができる。なお、粒径が等しい

（完全な単分散の）球状微粒子を最密充填すると、26体積%の空隙率の微粒子間マイクロボイドが形成される。粒径が等しい球状微粒子を単純立方充填すると、48体積%の空隙率の微粒子間マイクロボイドが形成される。実際の低屈折率層では、微粒子の粒径の分布や粒子内マイクロボイドが存在するため、空隙率は上記の理論値からかなり変動する。空隙率を増加させると、低屈折率層の屈折率が低下する。微粒子を積み重ねてマイクロボイドを形成と、微粒子の粒径を調整することで、粒子間マイクロボイドの大きさも適度の（光を散乱せず、低屈折率層の強度に問題が生じない）値に容易に調節できる。さらに、微粒子の粒径を均一にすることで、粒子間マイクロボイドの大きさも均一である光学的に均一な低屈折率層を得ることができる。これにより、低屈折率層は微視的にはマイクロボイド含有多孔質膜であるが、光学的あるいは巨視的には均一な膜にすることができる。粒子間マイクロボイドは、微粒子およびポリマーによって低屈折率層内で閉じていることが好ましい。閉じている空隙には、低屈折率層表面に開かれた開口と比較して、低屈折率層表面での光の散乱が少ないとの利点もある。

【0032】マイクロボイドを形成することにより、低屈折率層の巨視的屈折率は、低屈折率層を構成する成分の屈折率の和よりも低い値になる。層の屈折率は、層の構成要素の体積当りの屈折率の和になる。微粒子やポリマ

一のような低屈折率層の構成成分の屈折率は1よりも大きな値であるのに対して、空気の屈折率は1.00である。そのため、マイクロボイドを形成することによって、屈折率が非常に低い低屈折率層を得ることができる。微粒子の平均粒径は、0.5~200nmであることが好ましく、1~100nmであることがより好ましく、3~70nmであることがさらに好ましく、5~40nmの範囲であることが最も好ましい。微粒子の粒径は、なるべく均一（単分散）であることが好ましい。

【0033】無機微粒子は、金属の酸化物、窒化物、硫化物またはハロゲン化物からなることが好ましく、金属酸化物または金属ハロゲン化物からなることがさらに好ましく、金属酸化物または金属フッ化物からなることが最も好ましい。金属原子としては、Na、K、Mg、Ca、Ba、Al、Zn、Fe、Cu、Ti、Sn、In、W、Y、Sb、Mn、Ga、V、Nb、Ta、Ag、Si、B、Bi、Mo、Ce、Cd、Be、PbおよびNiが好ましく、Mg、Ca、BおよびSiがさらに好ましい。また、無機微粒子は、非晶質であることが好ましい。二種類の金属を含む無機化合物を用いてもよい。特に好ましい無機化合物は、二酸化ケイ素、すなわちシリカである。

【0034】無機微粒子内マイクロボイドは、例えば、粒子を形成するシリカの分子を架橋させることにより形成することができる。シリカの分子を架橋させると体積が縮小し、粒子が多孔質になる。マイクロボイドを有する

（多孔質）無機微粒子は、ゾルーゲル法（特開昭53-112732号、特公昭57-9051号の各公報記載）または析出法（APPLIED OPTICS、27、3356頁（1988）記載）により、分散物として直接合成することができる。また、乾燥・沈澱法で得られた粉体を、機械的に粉砕して分散物を得ることもできる。市販の多孔質無機微粒子（例えば、二酸化ケイ素ゾル）を用いてもよい。マイクロボイドを有する無機微粒子は、低屈折率層の形成のため、適当な媒体に分散した状態で使用することが好ましい。分散媒としては、水、アルコール（例、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール）およびケトン（例、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン）が好ましい。

【0035】有機微粒子は、モノマーの重合反応（例えば乳化重合法）により合成されるポリマー微粒子であることが好ましい。この有機微粒子も非晶質であることが好ましい。有機微粒子のポリマーはフッ素原子を含むことが好ましい。ポリマー中のフッ素原子の割合は、35~80重量%であることが好ましく、45~75重量%であることがさらに好ましい。また、有機微粒子内に、例えば、粒子を形成するポリマーを架橋させ、体積を縮小させることによりマイクロボイドを形成させることも好ましい。粒子を形成するポリマーを架橋させるためには、ポリマーを合成するためのモノマーの20モル%以

上を多官能モノマーとすることが好ましい。多官能モノマーの割合は、30~80モル%であることがさらに好ましく、35~50モル%であることが最も好ましい。上記有機微粒子の合成に用いられるモノマーとしては、含フッ素ポリマーを合成するために用いるフッ素原子を含むモノマーの例として、フルオロオレフィン類（例、フルオロエチレン、ビニリデンフルオライド、テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、パーフルオロ-2,2-ジメチル-1,3-ジオキソール）、アクリル酸またはメタクリル酸のフッ素化アルキルエステル類およびフッ素化ビニルエーテル類が含まれる。フッ素原子を含むモノマーとフッ素原子を含まないモノマーとのコポリマーを用いてもよい。フッ素原子を含まないモノマーの例には、オレフィン類（例、エチレン、プロピレン、イソブレン、塩化ビニル、塩化ビニリデン）、アクリル酸エステル類（例、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸2-エチルヘキシル）、メタクリル酸エステル類（例、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル）、スチレン類（例、スチレン、ビニルトルエン、 α -メチルスチレン）、ビニルエーテル類（例、メチルビニルエーテル）、ビニルエステル類（例、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル）、アクリルアミド類（例、N-tert-ブチルアクリルアミド、N-シクロヘキシルアクリルアミド）、メタクリルアミド類およびアクリルニトリル類が含まれる。多官能モノマーの例には、ジエン類（例、ブタジエン、ペンタジエン）、多価アルコールとアクリル酸とのエステル（例、エチレングリコールジアクリレート、1,4-シクロヘキサジエンジアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート）、多価アルコールとメタクリル酸とのエステル（例、エチレングリコールジメタクリレート、1,2,4-シクロヘキサントトラメタクリレート、ペンタエリスリトールテトラメタクリレート）、ジビニル化合物（例、ジビニルシクロヘキサン、1,4-ジビニルベンゼン）、ジビニルスルホン、ビスアクリルアミド類（例、メチレンビスアクリルアミド）およびビスメタクリルアミド類が含まれる。

【0036】ボイドを含有する低屈折率層に対しては、5~50重量%の量のポリマーを含むことが好ましい。ポリマーは、微粒子を接着し、空隙を含む低屈折率層の構造を維持する機能を有する。ポリマーの使用量は、空隙を充填することなく低屈折率層の強度を維持できるように調整する。ポリマーの量は、低屈折率層の全量の10~30重量%であることがより好ましい。ポリマーと微粒子をを接着させることは、低屈折率層の強度付与のために好ましい。その方法としては、（1）微粒子の表面処理剤にポリマーを結合させる方法、（2）微粒子をコアとして、その周囲にポリマーシェルを形成する方法、（3）微粒子間のバインダーとして、ポリマーを使用する方法、等が好ましく挙げられる。（1）の表面処

理剤に結合させるポリマーは、(2)のシェルポリマーまたは(3)のバインダーポリマーであることが好ましい。(2)のポリマーは、低屈折率層の塗布液の調製前に、微粒子の周囲に重合反応により形成することが好ましい。(3)のポリマーは、低屈折率層の塗布液にモノマーを添加し、低屈折率層の塗布と同時にまたは塗布後に、重合反応により形成することが好ましい。(1)～(3)を二種類または三種類組み合わせ、実施することが好ましく、(1)と(3)の二種類の組み合わせ、または(1)～(3)の三種類の組み合わせで実施することが特に好ましい。上記の方法については、特開平10-110173等に詳しく記載されている。

【0037】また、低屈折率層の素材として、オルガノシラン等有機金属化合物の加水分解部分縮合物(いわゆるゾルゲル膜)も好ましい。このうちオルガノシランの加水分解部分縮合物が屈折率が低くかつ膜強度も強く好ましく、より好ましくは光硬化性のオルガノシランの加水分解部分縮合物である。オルガノシランの具体例としては、テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン、テトライソプロポキシシラン、テトラ n -ブトキシシラン、メチルトリメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、エチルトリメトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、フェニルトリメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 、 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_6\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、 γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 γ -トリメトキシシリルプロピルイソシアネート、 γ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 γ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、 γ -アミノプロピルメチルトリエトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、 γ -メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシランなどが挙げられるが、本発明はこれらに限定されるものではない。また異なる2種以上のオルガノシランを混合して用いることも普通に行われ、硬さ、脆性、の調節、および官能基導入の目的で適宜調節されることが好ましい。

【0038】オルガノシランの加水分解縮合反応は無溶媒でも、溶媒中でも行うことができる。溶媒としては有機溶媒が好ましく、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、酢酸エチル、酢酸ブチル、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、ブタノール、トルエン、キシレン、テトラヒドロフラン、1,4-ジオキサンなどを挙げることができる。加水分解縮合反応は触媒存在下で行われることが好ましい。触媒としては、塩酸、硫酸、硝酸などの無機酸類、シュウ酸、

酢酸、ギ酸、メタンスルホン酸、トルエンスルホン酸などの有機酸類、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、アンモニアなどの無機塩基類、トリエチルアミン、ピリジンなどの有機塩基類、トリイソプロポキシアルミニウム、テトラブトキシジルコニウム、などの金属アルコキシド類、前記金属アルコキシド類と、アセト酢酸エチル、アセチルアセトンなどのとの金属キレート化合物類、などが挙げられる。加水分解縮合反応はアルコキシ基1モルに対して0.3～2.0モル、好ましくは0.5～1.0モルの水を添加し、上記溶媒および触媒の存在下、25～100℃で、攪拌することにより行われる。触媒の添加量はアルコキシ基に対して0.01～1.0モル%、好ましくは0.1～5モル%である。反応条件はオルガノシランの反応性により適宜調節されることが好ましい。

【0039】オルガノシランの加水分解物および/またはその部分縮合物、いわゆるゾルゲル成分(以後このように称する)を光硬化性とする場合は、ゾルゲル成分中に光によって反応促進剤を発生する化合物を含有していることが好ましく、具体的には光酸発生剤あるいは光塩基発生剤が好ましく、いずれもゾルゲル成分の縮合反応を促進することができる。具体的には、光酸発生剤としては、ベンゾイントシレート、トリ(ニトロベンジル)ホスフェート、ジアリールヨードニウム塩、トリアリールスルホニウム塩などが挙げられ、光塩基発生剤としては、ニトロベンジルシクロヘキシルカルバメート、ジ(メトキシベンジル)ヘキサメチレンジカルバメートなどを挙げることができる。このうち光酸発生剤がより好ましく、具体的にはトリアリールスルホニウム塩、ジアリールヨードニウム塩、が好ましい。これらの化合物と併用して増感色素も好ましく用いることができる。本発明の光によって反応促進剤を発生する化合物の添加量としては、低屈折率層塗布液全固形分に対して0.1～15%が好ましく、より好ましくは0.5～5%である。本発明のゾルゲル成分による低屈折率層には、防汚性および滑り性付与の目的で、前述の含フッ素ポリマーも好ましく併用される。含フッ素ポリマーのうち含フッ素ビニルモノマーを重合して得られるポリマーが好ましく、さらにゾルゲル成分と共有結合可能な官能基を有することが、ゾルゲル成分との相溶性および膜強度の観点で好ましい。

【0040】[高屈折率層および中屈折率層]本発明においては、反射率の低減のために、透明支持体若しくはハードコート層を付与した透明支持体と低屈折率層との間に、高屈折率層を設けることも好ましい。また、透明支持体と高屈折率層との間に、2つの屈折率の中間の屈折率の中屈折率層を設けることは、反射率の低減のために、より好ましい。高屈折率層の屈折率は透明支持体よりも0.05以上高いことが好ましい。具体的には1.55～2.30であることが好ましく、1.57～2.

20であることがさらに好ましい。中屈折率層の屈折率は、透明支持体の屈折率と高屈折率層の屈折率との中間の値となるように調整する。中屈折率層の屈折率は、

1.55~1.80であることが好ましい。高屈折率層および中屈折率層の厚さは、5nm~100nmであることが好ましく、10nm~10nmであることがさらに好ましく、30nm~1nmであることが最も好ましい。高屈折率層および中屈折率層のヘイズは、5%以下であることが好ましく、3%以下であることがさらに好ましく、1%以下であることが最も好ましい。高屈折率層および中屈折率層の強度は、1kg荷重の鉛筆硬度でH以上であることが好ましく、2H以上であることがさらに好ましく、3H以上であることが最も好ましい。

【0041】中屈折率層および高屈折率層は、比較的屈折率が高いポリマーを用いて形成することが好ましい。屈折率が高いポリマーの例には、ポリスチレン、スチレン共重合体、ポリカーボネート、メラミン樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂および環状（脂環式または芳香族）イソシアネートとポリオールとの反応で得られるポリウレタンが含まれる。その他の環状（芳香族、複素環式、脂環式）基を有するポリマーや、フッ素以外のハロゲン原子を置換基として有するポリマーも、屈折率が高い。二重結合を導入してラジカル硬化を可能にしたモノマーの重合反応によりポリマーを形成してもよい。

【0042】被膜形成能を有する有機金属化合物から、高屈折率層または中屈折率層を形成してもよい。有機金属化合物は、適当な媒体に分散できるか、あるいは液状であることが好ましい。有機金属化合物の例には、金属アルコレート（例、チタンテトラエトキシド、チタンテトラ-*i*-プロポキシド、チタンテトラ-*n*-プロポキシド、チタンテトラ-*n*-ブトキシド、チタンテトラ-*sec*-ブトキシド、チタンテトラ-*tert*-ブトキシド、アルミニウムトリエトキシド、アルミニウムトリ-*i*-プロポキシド、アルミニウムトリブトキシド、アンチモントリエトキシド、アンチモントリブトキシド、ジルコニウムテトラエトキシド、ジルコニウムテトラ-*i*-プロポキシド、ジルコニウムテトラ-*n*-プロポキシド、ジルコニウムテトラ-*n*-ブトキシド、ジルコニウムテトラ-*sec*-ブトキシド、ジルコニウムテトラ-*tert*-ブトキシド）、キレート化合物（例、ジ-*iso*-プロポキシチタニウムビスアセチルアセトネート、ジ-ブトキシチタニウムビスアセチルアセトネート、ジ-エトキシチタニウムビスアセチルアセトネート、ビスアセチルアセトンジルコニウム、アルミニウムアセチルアセトネート、アルミニウムジ-*n*-ブトキシドモノエチルアセトアセテート、アルミニウムジ-*i*-プロポキシドモノメチルアセトアセテート、トリ-*n*-ブトキシジルコニウムモノエチルアセトアセテート）、有機酸塩（例、炭酸ジルコニウムアンモニウム）およびジルコニウムを主成分とする活性無機ポリマーが含まれる。

【0043】屈折率の高い無機微粒子をモノマーと開始剤、被膜形成能のある有機金属化合物、または高屈折率モノマーを用いたポリマー中に分散してもよい。以上の高屈折率層および中屈折率層の形成法中で、無機微粒子とポリマーとを含むことが特に好ましい。

【0044】高屈折率層および中屈折率層に用いる無機微粒子は、屈折率が1.80~2.80であることが好ましく、1.90~2.80であることがさらに好ましい。無機微粒子の一次粒子の重量平均径は、1~150nmであることが好ましく、1~100nmであることがさらに好ましく、1~80nmであることが最も好ましい。塗布層中の無機微粒子の重量平均径は、1~200nmであることが好ましく、5~150nmであることがより好ましく、10~100nmであることがさらに好ましく、10~80nmであることが最も好ましい。無機微粒子の平均粒径は、光散乱法や電子顕微鏡写真により測定できる。無機微粒子の比表面積は、10~400m²/gであることが好ましく、20~200m²/gであることがさらに好ましく、30~150m²/gであることが最も好ましい。

【0045】無機微粒子は、金属の酸化物または硫化物から形成することが好ましい。金属の酸化物または硫化物の例には、二酸化チタン（例、ルチル、ルチル/アナターゼの混晶、アナターゼ、アモルファス構造）、酸化錫、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化ジルコニウムおよび硫化亜鉛が含まれる。酸化チタン、酸化錫および酸化インジウムが特に好ましい。無機微粒子は、これらの金属の酸化物または硫化物を主成分とし、さらに他の元素を含むことができる。主成分とは、粒子を構成する成分の中で最も含有量（重量%）が多い成分を意味する。他の元素の例には、Ti、Zr、Sn、Sb、Cu、Fe、Mn、Pb、Cd、As、Cr、Hg、Zn、Al、Mg、Si、PおよびSが含まれる。また、高屈折率層の無機微粒子として導電性の微粒子を用い、帯電防止層とすることも好ましい。導電性無機微粒子は、金属の酸化物または窒化物から形成することが好ましい。

【0046】金属の酸化物または窒化物の例には、酸化錫、酸化インジウム、酸化亜鉛および窒化チタンが含まれる。酸化錫および酸化インジウムが特に好ましい。無機微粒子は、これらの金属の酸化物または窒化物を主成分とし、さらに他の元素を含むことができる。主成分とは、粒子を構成する成分の中で最も含有量（重量%）が多い成分を意味する。他の元素の例には、Ti、Zr、Sn、Sb、Cu、Fe、Mn、Pb、Cd、As、Cr、Hg、Zn、Al、Mg、Si、P、S、B、Nb、In、Vおよびハロゲン原子が含まれる。酸化錫および酸化インジウムの導電性を高めるために、Sb、P、B、Nb、In、Vおよびハロゲン原子を添加することが好ましい。Sbを含有する酸化錫（ATO）およびSnを含有する酸化インジウム（ITO）が特に好ま

しい。ATO中のSbの割合は、3～20重量%であることが好ましい。ITO中のSnの割合は、5～20重量%であることが好ましい。無機微粒子を表面処理してもよい。表面処理は、無機化合物または有機化合物を用いて実施する。表面処理に用いる無機化合物の例には、アルミナ、シリカ、酸化ジルコニウムおよび酸化鉄が含まれる。アルミナおよびシリカが好ましい。表面処理に用いる有機化合物の例には、ポリオール、アルカノールアミン、ステアリン酸、シランカップリング剤およびチタネートカップリング剤が含まれる。シランカップリング剤が最も好ましい。二種類以上の表面処理を組み合わせてもよい。以上を組み合わせることで処理されていても構わない。無機微粒子の形状は、米粒状、球形状、立方体状、紡錘形状あるいは不定形状であることが好ましい。二種類以上の無機微粒子を高屈折率層および中屈折率層内で併用してもよい。

【0047】高屈折率層および中屈折率層中の無機微粒子の割合は、5～65体積%である。無機微粒子の割合は、10～60体積%であることが好ましく、20～55体積%であることがさらに好ましい。上記の無機微粒子は、分散物の状態で高屈折率層および中屈折率層の形成に使用する。高屈折率層および中屈折率層の無機微粒子の分散媒体は、沸点が60～170℃の液体を用いることが好ましい。分散媒体の例には、水、アルコール

(例、メタノール、エタノール、イソプロパノール、ブタノール、ベンジルアルコール)、ケトン(例、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン)、エステル(例、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸ブチル、蟻酸メチル、蟻酸エチル、蟻酸プロピル、蟻酸ブチル)、脂肪族炭化水素(例、ヘキサン、シクロヘキサン)、ハロゲン化炭化水素(例、メチレンクロライド、クロロホルム、四塩化炭素)、芳香族炭化水素(例、ベンゼン、トルエン、キシレン)、アミド(例、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、n-メチルピロリドン)、エーテル

(例、ジエチルエーテル、ジオキサン、テトラヒドロフラン)、エーテルアルコール(例、1-メトキシ-2-プロパノール)が含まれる。トルエン、キシレン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノンおよびブタノールが特に好ましい。無機微粒子は、分散機を用いて媒体中に分散できる。分散機の例には、サンドグライnderミル(例、ピン付きビーズミル)、高速インペラーミル、パップルミル、ローラーミル、アトライターおよびコロイドミルが含まれる。サンドグライnderミルおよび高速インペラーミルが特に好ましい。また、予備分散処理を実施してもよい。予備分散処理に用いる分散基の例には、ボールミル、三本ローラーミル、ニーダーおよびエクストルーダーが含まれる。

【0048】高屈折率層、及び中屈折率層は架橋しているポリマーをバインダーとして用いることも好ましい。

架橋しているポリマーの主鎖の例には、ポリオレフィン(飽和炭化水素)、ポリエーテル、ポリウレア、ポリウレタン、ポリエステル、ポリアミン、ポリアミドおよびメラミン樹脂が含まれる。ポリオレフィン主鎖、ポリエーテル主鎖およびポリウレア主鎖が好ましく、ポリオレフィン主鎖およびポリエーテル主鎖がさらに好ましく、ポリオレフィン主鎖が最も好ましい。また、架橋しているポリマーに、アニオン性基を有することは、更に好ましい。アニオン性基を有するポリマーの主鎖が架橋している構造を有する。アニオン性基は、無機微粒子の分散状態を維持する機能を有する。架橋構造は、ポリマーに皮膜形成能を付与して皮膜を強化する機能を有する。

【0049】アニオン性基は、ポリマーの主鎖に直接結合させるか、あるいは連結基を介して主鎖に結合させる。アニオン性基は、連結基を介して側鎖として、主鎖に結合させることが好ましい。アニオン性基の例には、カルボン酸基(カルボキシル)、スルホン酸基(スルホ)およびリン酸基(ホスホノ)が含まれる。スルホン酸基およびリン酸基が好ましい。アニオン性基は、塩の状態であってもよい。アニオン性基と塩を形成するカチオンは、アルカリ金属イオンであることが好ましい。また、アニオン性基のプロトン、解離していてもよい。アニオン性基とポリマーの主鎖とを結合する連結基は、-CO-、-O-、アルキレン基、アリーレン基、およびこれらの組み合わせから選ばれる二価の基であることが好ましい。ポリマーは、アニオン性基を有する繰り返し単位と、架橋構造を有する繰り返し単位とを有するコポリマーであることが好ましい。コポリマー中のアニオン性基を有する繰り返し単位の割合は、2～96重量%であることが好ましく、4～94重量%であることがさらに好ましく、6～92重量%であることが最も好ましい。繰り返し単位は、二以上のアニオン性基を有していてもよい。

【0050】ポリマーには、その他の繰り返し単位(アニオン性基も架橋構造もない繰り返し単位)が含まれていてもよい。その他の繰り返し単位としては、アミノ基または四級アンモニウム基を有する繰り返し単位およびベンゼン環を有する繰り返し単位が好ましい。アミノ基または四級アンモニウム基は、アニオン性基と同様に、無機微粒子の分散状態を維持する機能を有する。ベンゼン環は、高屈折率層の屈折率を高くする機能を有する。なお、アミノ基、四級アンモニウム基およびベンゼン環は、アニオン性基を有する繰り返し単位あるいは架橋構造を有する繰り返し単位に含まれていても、同様の効果が得られる。アミノ基または四級アンモニウム基を有する繰り返し単位では、アミノ基または四級アンモニウム基は、ポリマーの主鎖に直接結合させるか、あるいは連結基を介して主鎖に結合させる。アミノ基または四級アンモニウム基は、連結基を介して側鎖として、主鎖に結合させることが好ましい。アミノ基または四級アンモニウム

ウム基は、二級アミノ基、三級アミノ基または四級アンモニウム基であることが好ましく、三級アミノ基または四級アンモニウム基であることがさらに好ましい。二級アミノ基、三級アミノ基または四級アンモニウム基の窒素原子に結合する基は、アルキル基であることが好ましく、炭素原子数が1～12のアルキル基であることが好ましく、炭素原子数が1～6のアルキル基であることがさらに好ましい。四級アンモニウム基の対イオンは、ハライドイオンであることが好ましい。アミノ基または四級アンモニウム基とポリマーの主鎖とを結合する連結基は、 $-CO-$ 、 $-NH-$ 、 $-O-$ 、アルキレン基、アリーレン基、およびこれらの組み合わせから選ばれる二価の基であることが好ましい。ポリマーが、アミノ基または四級アンモニウム基を有する繰り返し単位を含む場合、その割合は、0.06～32重量%であることが好ましく、0.08～30重量%であることがさらに好ましく、0.1～28重量%であることが最も好ましい。

【0051】架橋しているポリマーは、高屈折率層、及び中屈折率層の塗布液（前述した無機微粒子の分散液）にモノマーとして添加し、層の塗布と同時にまたは塗布後に、重合反応によって形成することが好ましい。アニオン性基を有するモノマーは、塗布液中で無機微粒子の分散剤として機能する。アニオン性基を有するモノマーの無機微粒子に対する使用量は、1～50重量%の範囲であることが好ましく、5～40重量%の範囲であることが好ましく、10～30重量%であることが最も好ましい。また、アミノ基または四級アンモニウム基を有するモノマーは、塗布液中で分散剤として機能する。アミノ基または四級アンモニウム基を有するモノマーのアニオン性基を有するモノマーに対する使用量は、3～33重量%であることが好ましい。層の塗布と同時にまたは塗布後に、重合反応によってポリマーを形成すれば、層の塗布前にこれらのモノマーを有効に機能させることができる。二以上のエチレン性不飽和基を有するモノマーの例には、多価アルコールと（メタ）アクリル酸とのエステル（例、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、1,4-ジクロヘキサジエジアクリレート、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート）、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、トリメチロールエタントリ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、1,2,3-シクロヘキサントラメタクリレート、ポリウレタンポリアクリレート、ポリエステルポリアクリレート）、ビニルベンゼンおよびその誘導体（例、1,4-ジビニルベンゼン、4-ビニル安息香酸-2-アクリロイルエチルエステル、1,4-ジビニルシクロヘキサノン）、ビニルスルホン（例、ジビニルスルホン）、アクリルアミド

（例、メチレンビスアクリルアミド）およびメタクリルアミド等が上げられる。アニオン性基を有するモノマー、およびアミノ基または四級アンモニウム基を有するモノマーは市販のモノマーを用いてもよい。好ましく用いられる市販のアニオン性基を有するモノマーとしては、KAYAMARPM-21、PM-2（日本化薬（株）製）、Antox MS-60、MS-2N、MS-NH4（日本乳化剤（株）製）、アロニックス M-5000、M-6000、M-8000シリーズ（東亜合成化学工業（株）製）、ビスコート#2000シリーズ（大阪有機化学工業（株）製）、ニューフロンティアGX-8289（第一工業製薬（株）製）、NKエステル CB-1、A-SA（新中村化学工業（株）製）、AR-100、MR-100、MR-200（第八化学工業（株）製）などがあげられる。また、好ましく用いられる市販のアミノ基または四級アンモニウム基を有するモノマーとしてはDMAA（大阪有機化学工業（株）製）、DMAEA、DMA PAA（興人（株）製）、ブレンマーQA（日本油脂（株）製）、ニューフロンティアC-1615（第一工業製薬（株）製）などがあげられる。

【0052】ポリマーの重合反応は、光重合反応または熱重合反応を用いることができる。特に光重合反応が好ましい。重合反応のため、重合開始剤を使用することが好ましい。例えば、前述した熱重合開始剤、及び光重合開始剤が挙げられる。

【0053】市販の重合開始剤を使用してもよい。重合開始剤に加えて、重合促進剤を使用してもよい。重合開始剤と重合促進剤の添加量は、モノマーの全量の0.2～10重量%の範囲であることが好ましい。塗布液（モノマーを含む無機微粒子の分散液）を加熱して、モノマー（またはオリゴマー）の重合を促進してもよい。また、塗布後の光重合反応の後に加熱して、形成されたポリマーの熱硬化反応を追加処理してもよい。

【0054】〔反射防止膜〕反射防止膜の各層またはその塗布液には、前述した成分（無機微粒子、ポリマー、分散媒体、重合開始剤、重合促進剤）以外に、重合禁止剤、レベリング剤、増粘剤、着色防止剤、紫外線吸収剤、シランカップリング剤、帯電防止剤や接着付与剤を添加してもよい。反射防止膜の各層は、ディップコート法、エアナイフコート法、カーテンコート法、ローラーコート法、ワイヤーバーコート法、グラビアコート法やエクストルージョンコート法（米国特許2681294号明細書）により、塗布により形成することができる。二以上の層を同時に塗布してもよい。同時塗布の方法については、米国特許2761791号、同2941898号、同3508947号、同3526528号の各明細書および原崎勇次著、コーティング工学、253頁、朝倉書店（1973）に記載がある。

【0055】本発明における反射防止フィルムの反射率は、2.5%以下であることが好ましい。ここで、反射率としては、波長450nmから650nmにおける鏡

面での平均反射率で定義している。反射率としては、平均反射率で 1.8% 以下がより好ましく、1.5% 以下がさらに好ましく、1.0% 以下が特に好ましく、平均反射率 0.8% 以下の無反射 (AR) と呼ばれるフィルムが最も好ましい。また、本発明において、反射防止膜が防眩性を有することも好ましい。本発明のように、低屈折率層の付与により、反射防止性を付与する場合には、ヘイズ値を比較的 low に保ち、フィルムを透過する画像の鮮明性を悪化させないようにすることが好ましい。ヘイズ値としては 5.0~20.0% が好ましく、より好ましくは 5.0~15.0% である。本発明の、反射防止フィルムに、表面処理をすることもできる。このような表面処理としては、薬品処理、機械的処理、コロナ放電処理、火炎処理、紫外線処理、高周波処理、グロー放電処理、活性プラズマ処理、レーザー処理、混酸処理、オゾン酸化処理などが用いられる。表面処理は支持体のみの時に実施しても良いし、反射防止層の各層の塗工後に実施しても良い。特に、本発明の反射防止フィルムを偏光板に貼り付けるためには、反射防止フィルムを親水化処理することが好ましい。そのために特に好ましいのはアルカリ処理である。ここで行われる「アルカリ処理」は、本発明の防眩性反射防止フィルムが支持体としてトリアセチルセルロース (TAC) を用い、かつ LCD 用途で用いられる場合、通常「けん化処理」として知られており、TAC と偏光基体との接着性を持たせることができる。

【0056】アルカリ処理の方法としては、アルカリ水溶液に浸す方法であれば特に限定されない。アルカリ処理条件は反射防止層の表面形状が大きく変化しない範囲で適宜調整される。アルカリ水溶液としては、水酸化ナトリウム水溶液、水酸化カリウム水溶液、アンモニア水溶液などが使用可能であり、水酸化ナトリウム水溶液が好ましい。アルカリ水溶液の濃度は 0.1~25% が好ましく、0.5~15% がより好ましい。アルカリ処理温度は 10~80℃、好ましくは 20~60℃ である。アルカリ処理時間は 5 秒~5 分、好ましくは 30 秒~3 分である。アルカリ処理後のフィルムは酸性水で中和した後、十分に水洗いを行うことが好ましい。水洗処理後のフィルムは十分に乾燥した後に次の工程に用いられる。

【0057】反射防止フィルムは、液晶表示装置 (LCD)、プラズマディスプレイパネル (PDP)、エレクトロミネッセンスディスプレイ (ELD) や陰極管表

示装置 (CRT) のような画像表示装置に適用する。CRT、PDP、ELD 等では透明支持体を有する反射防止フィルムは、粘着剤を介して透明支持体側を画像表示装置の画像表示面に直接、もしくは他の機能性フィルム等を介して接着することが好ましい。また、LCD の場合は反射防止フィルムの透明支持体側を粘着剤層を介して、偏光板の保護膜、もしくは偏光板に直接接着するか、反射防止膜の透明支持体側を直接偏光板に接着し、反射防止面を画像表示面の最外層に設ける様に配置することが好ましい。これらの内、偏光層の 2 枚の保護フィルムのうち少なくとも 1 枚を本発明の反射防止フィルムを用いることが最も好ましい。本発明の反射防止フィルムを最表層に使用することにより、外光の映り込み等が防止され、耐傷性、防汚性等も優れた偏光板とすることができる。また、本発明の偏光板において反射防止フィルムが保護フィルムを兼ねることで、製造コストを低減できる。

【0058】

【実施例】本発明を詳細に説明するために、以下に実施例を挙げて説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない

【0059】<反射防止フィルムサンプル 1~4-C> (ハードコート層用塗布液 A の調製) JSR 社製ハードコート素材デソライト Z7503 の MEK 溶液 (固形分濃度 72%、シリカ含量 38%) 625 g を、375 g のメチルエチルケトン/シクロヘキサノン=50/50 重量%の混合溶媒に溶解した。混合物を攪拌した後、孔径 0.4 μm のポリプロピレン製フィルターでろ過してハードコート層の塗布液を調製した。

【0060】(低屈折率層用塗布液 A の調製) 屈折率 1.42 で、ポリジメチルシロキサン成分を共重成分として含む熱架橋性含フッ素ポリマー (オプスター JN-7228、固形分濃度 6 重量%、JSR (株) 製) 210 g にシリカゾル (MEK-ST、平均粒径 10~20 nm、固形分濃度 30 重量%、日産化学製) 15.2 g およびメチルエチルケトン 174 g を添加、攪拌の後、孔径 1 μm のポリプロピレン製フィルターでろ過して、低屈折率層用塗布液を調製した。

【0061】(低屈折率層用塗布液 B の調製) 下記 (化 1-A から 1-E) に示した構造を持つフッ素含有ポリマーを合成した。

【0062】

【化 1】

【表 1】

サンプル	H C	低屈折率	フッ素ボ	シリコーン	
	塗布液	層塗布液	リマー	種類	分子量
1(本発明)	A	A	JN7228	—	—
2-A(比較例)	A	B-1	1-A	—	—
2-B(本発明)	A	B-2	1-B	—	—
2-C(本発明)	A	B-3	1-C	—	—
2-D(本発明)	A	B-4	1-D	—	—
2-E(本発明)	A	B-5	1-E	—	—
2-F(本発明)	A	B-6	1-A	KF-96	300
2-G(本発明)	A	B-7	1-A	KF-96	1000
2-H(本発明)	A	B-8	1-A	KF-96	5000
2-I(本発明)	A	B-9	1-A	KF-96	50000
2-J(本発明)	A	B-10	1-A	KF-96	50000
3-A(比較例)	A	C-1	LR201	—	—
3-B(本発明)	A	C-2	LR201	L-9000(100)	2500
3-C(本発明)	A	C-3	LR201	KF-96	5000
4-A(比較例)	A	D-1	サイトップ°	—	—
4-B(本発明)	A	D-2	サイトップ°	KF-96	5000
4-C(本発明)	A	D-3	サイトップ°	KF-96	5000

【0068】(反射防止フィルムの評価)得られたフィルムについて、以下の項目の評価を行った。

(1) 平均反射率

分光光度計(日本分光(株)製)を用いて、380～780nmの波長領域において、入射角5°における分光反射率を測定した。結果には450～650nmの平均30反射率を用いた。

(2) 各層の屈折率

各層の屈折率は反射率の測定結果より、屈折率をフィッティングにより計算して求めた。

(3) XPS測定

F1s/C1s、Si2p/F1s(表中では、F/C、Si/Fと略)の値は、島津製作所製、ESCA-750(解析ソフトESPAC100S)により、フッ素原子、炭素原子、ケイ素原子の測定を行い、各元素のピークの面積比の値を用いた。

(4) 動摩擦係数測定

表面滑り性の指標として動摩擦係数を評価した。動摩擦係数は、試料を25℃、相対湿度60%で2時間調湿した後、HEIDON-14動摩擦測定機により5mmφステンレス鋼球、荷重100g、速度60cm/minにて測定した値を用いた。

(5) 垂直剥離帯電量測定

垂直剥離帯電試験は、本文中に記載の方法にて実施した。相手フィルムとしてはポリエチレンテレフタレートを用い、25℃55%RHの条件で測定した。測定値は50

5回目の剥離時の帯電の値を読んだ。

(6) ゴミ付着性

測定フィルムをガラス板にはり、除電した後、東レのトレシーを用いて往復10回擦る。ここに微細な発泡スチロールの粉を擬似ゴミとし、フィルム全体にかけた後にフィルムを立て、以下のように評価した。

◎：擬似ゴミがほとんど全て落下する

○：擬似ゴミが80%以上落下する

△：擬似ゴミが50%以上落下する

×：擬似ゴミが50%以上フィルム表面に残存する。

このゴミ付着性の試験は、サンプル調製直後と、サンプル塗布後にロールで、反射防止層塗布面とその反対の面が接触した状態で2週間経時させたサンプルで実施した。

(7) 指紋付着性評価

40 サンプル表面に指紋を付着させてから、それをベンコトン(旭化成(株)製)で拭き取ったときの状態を観察して、以下のように指紋付着性を評価した。

◎：簡単に指紋が拭き取れる

○：普通にふいて指紋が拭き取れる

△：しっかり擦れば指紋が拭き取れる

×：指紋が拭き取れずに残る

【0069】(8) ヘイズ

得られたフィルムのヘイズをヘイズメーターMODEL

1001DP(日本電色工業(株)製)を用いて測定

した。

(9) 防眩性評価

作成した防眩性フィルムにルーバーなしのむき出し蛍光灯(8000cd/m²)を映し、その反射像のボケの程度を以下の基準で評価した。

◎：蛍光灯の輪郭が全くわからない

○：蛍光灯の輪郭がわずかにわかる

△：蛍光灯はぼけているが、輪郭は識別できる

×：蛍光灯がほとんどぼけない

(10) ギラツキ評価

*作成した防眩性フィルムにルーバーありの蛍光灯拡散光を映し、表面のギラツキを以下の基準で評価した。

○：ほとんどギラツキが見られない

△：わずかにギラツキがある

×：目で識別できるサイズのギラツキがある

表2、表3に反射防止フィルムサンプルの評価結果を示す。

【0070】

【表2】

サンプル	低屈折率層 (屈折率)	反射率 (%)	F/C	Si/F	動摩擦係数
1(本発明)	1.42	2.2	0.40	0.90	0.10
2-A(比較例)	1.42	2.2	3.0	0.03	0.40
2-B(本発明)	1.42	2.2	2.5	0.07	0.20
2-C(本発明)	1.42	2.2	2.0	0.12	0.18
2-D(本発明)	1.43	2.4	1.2	1.0	0.12
2-E(本発明)	1.43	2.4	0.5	1.8	0.10
2-F(本発明)	1.43	2.4	2.0	0.20	0.18
2-G(本発明)	1.43	2.4	2.0	0.10	0.18
2-H(本発明)	1.43	2.4	1.8	0.40	0.15
2-I(本発明)	1.43	2.4	2.0	0.30	0.15
2-J(比較例)	1.43	2.4	0.1	2.5	0.08
3-A(比較例)	1.38	1.5	4.5	0.20	0.30
3-B(本発明)	1.40	1.9	2.8	0.45	0.18
3-C(本発明)	1.40	1.9	3.0	0.40	0.20
4-A(比較例)	1.38	1.5	6.0	0.0	0.35
4-B(本発明)	1.39	1.7	4.0	0.10	0.20
4-C(本発明)	1.40	1.9	3.0	0.20	0.15

【0071】

【表3】

サンプル	剥離帯電 (pQ/cm ²)	ゴミ付着 (塗布直後)	ゴミ付着 (2week後)	指紋拭取性
1(本発明)	+80	○	○	◎
2-A(比較例)	-400	×	×	△
2-B(本発明)	-180	△	△	△
2-C(本発明)	-100	○	○	○
2-D(本発明)	+50	○	○	◎
2-E(本発明)	+180	△	△	○
2-F(本発明)	-80	○	×	△
2-G(本発明)	-100	○	△	○
2-H(本発明)	-50	○	△	○
2-I(本発明)	-50	○	△	○
2-J(比較例)	+300	×	×	△
3-A(比較例)	-800	×	×	△
3-B(本発明)	-100	△	△	○
3-C(本発明)	-130	△	×	○
4-A(比較例)	-500	×	×	○
4-B(本発明)	-120	△	×	○
4-C(本発明)	-50	○	△	◎

【0072】表2、表3に示される結果から、以下のことが明らかである。本発明のFIs/CIsが0.2～5.0、Si2p/FIsが0.05～2.0、動摩擦係数0.25以下のサンプルでは、サンプル調製直後のゴミ付着性が少なく、防汚性も良く、良好な性能を示す。それに対して上記の値が本発明の範囲から外れるサンプル2-A、2-J、3-A、4-Aは、サンプル調製直後及び2週間経過後のいずれもゴミ付着性が悪い。また、ポリオルガノシロキサンが分子量が500以上のサンプル(2-G、H、I他)は、経時でのゴミ付着性悪化が少なく、さらに、ポリオルガノシロキサンが、フッ素ポリマーと化学的に結合している1、2-B～E、3-Bは、経時でのゴミ付きの悪化がほとんどない。

【0073】<反射防止フィルムサンプル5-A～6-D>

(二酸化チタン分散物の調製) 二酸化チタン(一次粒子重量平均粒径: 50nm、屈折率: 2.70) 30重量部、アニオン性ジアクリレートモノマー(PM21、日本化薬(株)製) 4.5重量部、カチオン性メタクリレートモノマー(DMAEA、興人(株)製) 0.3重量部およびメチルエチルケトン65.2重量部を、サンドグラインダーにより分散し、二酸化チタン分散物を調製した。

【0074】(ATO分散物の調製) ATO(アンチモン含有酸化錫、比表面積: 95m²/g、粉体比抵抗: 2Ω・cm) 30重量部、下記のアニオン性ジアクリレ

ートモノマー(PM21、日本化薬(株)製) 4.5重量部、およびシクロヘキサノン65.5重量部を、サンドグラインダーミルにより分散し、ATO分散物を調製した。

(高屈折率層用塗布液Aの調製) シクロヘキサノン151.9gおよびメチルエチルケトン37.0gに、光重合開始剤(イルガキュア907、チバガイギー社製) 0.14gおよび光増感剤(カヤキュア-DETX、日本化薬(株)製) 0.04gを溶解した。さらに、上記の二酸化チタン分散物6.1gおよびジペンタエリスリトールペンタアクリレートとジペンタエリスリトールヘキサアクリレートの混合物(DPHA、日本化薬(株)製) 2.4gを加え、室温で30分間攪拌した後、孔径0.4μmのポリプロピレン製フィルターでろ過して、高屈折率層用塗布液Aを調製した。この塗布液を塗布、乾燥し紫外線硬化後の屈折率を測定したところ、屈折率は1.70であった。

【0075】(高屈折率層用塗布液Bの調製) シクロヘキサノン1152.8gおよびメチルエチルケトン37.2gに、光重合開始剤(イルガキュア907、チバガイギー社製) 0.06gおよび光増感剤(カヤキュア-DETX、日本化薬(株)製) 0.02gを溶解した。さらに、上記の二酸化チタン分散物13.13gとジペンタエリスリトールヘキサアクリレートの混合物(DPHA、日本化薬(株)製) 0.76gを加え、室温で30分間攪拌した後、孔径0.4μmのポリプロピ

レン製フィルターでろ過して、高屈折率層用塗布液Bを調製した。この塗布液を塗布、乾燥し紫外線硬化後の屈折率を測定したところ、屈折率は1.95であった。

【0076】(高屈折率層用塗布液Cの調製) シクロヘキサノン151.9gおよびメチルエチルケトン37.0gに、光重合開始剤(イルガキュア907、チバガイギー社製)0.07gおよび光増感剤(カヤキュア-DETX、日本化薬(株)製)0.02gを溶解した。さらに、上記のATOD分散物12.5gと、ジペンタエリスリトールペンタアクリレートとジペンタエリスリトールヘキサアクリレートの混合物(DPHA、日本化薬(株)製)1.2gを加え、室温で30分間攪拌した後、孔径0.4 μ mのポリプロピレン製フィルターでろ過して、高屈折率層用塗布液Cを調製した。この塗布液を塗布、乾燥し紫外線硬化後の屈折率を測定したところ、屈折率は1.70であった。

【0077】(防眩性ハードコート層用塗布液Aの調製) ジペンタエリスリトールペンタアクリレートとジペンタエリスリトールヘキサアクリレートの混合物(DPHA、日本化薬(株)製)125g、ビス(4-メタクリロイルチオフェニル)スルフィド(MPSMA、住友精化(株)製)125gを、439gのメチルエチルケトン/シクロヘキサノン=50/50重量%の混合溶媒に溶解した。得られた溶液に、光重合開始剤(イルガキュア907、チバガイギー社製)5.0gおよび光増感剤(カヤキュア-DETX、日本化薬(株)製)3.0gを49gのメチルエチルケトンに溶解した溶液を加えた。この溶液を塗布、紫外線硬化して得られた塗膜の屈折率は1.60であった。さらにこの溶液に平均粒径3 μ mの不定形シリカ粒子(商品名:ミズカシルP-526、水澤化学工業(株)製)10gを添加して、高速ディスペにて5000rpmで1時間攪拌、分散した後、孔径10 μ mのポリプロピレン製フィルターでろ過してハードコート層の塗布液を調製した。

【0078】(防眩性ハードコート層用塗布液Bの調製) シクロヘキサノン104.1g、メチルエチルケトン61.3gの混合溶媒に、エアディスペで攪拌しながら平均粒径20nmの二酸化ジルコニウム粒子分散物含有ハードコート塗布液(KZ-7991、JSR(株)製)217.0gを添加した。この溶液にジペンタエリスリトールペンタアクリレートとジペンタエリスリトールヘキサアクリレートの混合物(DPHA、日本化薬(株)製)を添加して、屈折率1.65に調整した。さらにこの溶液に風力分級により5 μ m以上の粗大粒子を除いた平均粒径2 μ mの架橋ポリスチレン粒子(商品名: SX-200H、綜研化学(株)製)5gを添加して、高速ディスペにて5000rpmで1時間攪拌、分散した後、孔径3 μ mのポリプロピレン製フィルターでろ過してハードコート層の塗布液を調製した。

【0079】(防眩性ハードコート層用塗布液Cの調

製) ジペンタエリスリトールペンタアクリレートとジペンタエリスリトールヘキサアクリレートの混合物(DPHA、日本化薬(株)製)250gをメチルエチルケトン/シクロヘキサノン=50/50重量%の混合溶媒439gに溶解した。得られた溶液に、光重合開始剤(イルガキュア907、チバガイギー社製)7.5gおよび光増感剤(カヤキュア-DETX、日本化薬(株)製)5.0gを49gのメチルエチルケトンに溶解した溶液を加えた。この溶液を塗布、紫外線硬化して得られた塗膜の屈折率は1.53であった。さらにこの溶液に風力分級により5 μ m以上の粗大粒子を除いた平均粒径2.0 μ mの架橋ポリスチレン粒子(商品名: SX-200H、綜研化学(株)製)10gを添加して、高速ディスペにて5000rpmで1時間攪拌、分散した後、孔径3 μ mのポリプロピレン製フィルターでろ過してハードコート層の塗布液を調製した。

【0080】(低屈折率層用塗布液Eの調製) 平均粒径15nmのシリカ微粒子のメタノール分散液(メタノールシリカゾル、日産化学(株)製)200gにシランカップリング剤(KBM-503、信越シリコン(株)製)3gおよび0.1N塩酸2gを加え、室温で5時間攪拌した後、3日間室温で放置して、シランカップリング処理したシリカ微粒子の分散物を調製した。分散物35.04gに、イソプロピルアルコール58.35gおよびジアセトンアルコール39.34gを加えた。また、光重合開始剤(イルガキュア907、チバガイギー社製)1.02gおよび光増感剤(カヤキュア-DETX、日本化薬(株)製)0.51gを772.85gのイソプロピルアルコールに溶解した溶液を加え、さらに、ジペンタエリスリトールペンタアクリレートとジペンタエリスリトールヘキサアクリレートの混合物(DPHA、日本化薬(株)製)25.6gを加えて溶解した。得られた溶液67.23gを、上記分散液、イソプロピルアルコールおよびジアセトンアルコールの混合液に添加した。混合物を20分間室温で攪拌し、孔径0.4 μ mのポリプロピレン製フィルターで濾過して、低屈折率層用塗布液Eを調製した。この塗布液を塗布、乾燥し紫外線硬化後の屈折率を測定したところ、屈折率は1.40であった。

【0081】(オーバーコート層用塗布液Aの調製) ポリジメチルシロキサン成分を共重合成分として含む熱架橋性含フッ素ポリマー(オプスターJN-7228、固形分濃度6重量%、JSR(株)製)の低分子量成分を減量したサンプルを作製した。このフッ素ポリマーの分子量は数平均分子量で5万、重量平均分子量で7万であった。このポリマーをメチルイソブチルケトンに添加、攪拌の後、孔径1 μ mのポリプロピレン製フィルターでろ過して、1.0重量%のオーバーコート層用塗布液Aを調製した。

【0082】(オーバーコート層用塗布液Bの調製) K

P-801M (信越化学 (株) 製) 30g を 570g のフロリナートFC-77 (3M製) に添加、攪拌の後、孔径1 μ mのポリプロピレン製フィルターでろ過して、オーバーコート層用塗布液Bを調製した。

【0083】 (反射防止膜の作成)

(サンプル5-A~Eの調製) 80 μ mの厚さのトリアセチルセルロースフィルム (TAC-TD80U、富士写真フィルム (株) 製、屈折率約1.49) に、実施例1と同様にハードコート層用塗布液Aをバーコーターを用いて塗布し、90℃で乾燥の後、紫外線を照射して塗布層を硬化させ、厚さ4 μ mのハードコート層 (n=1.50) を形成した。その上に、1層目の高屈折率層として、上記高屈折率層用塗布液AもしくはCをバーコーターを用いて塗布し、60℃で乾燥の後、紫外線を照射して塗布層を硬化させ、中屈折率層 (屈折率1.70) を形成した。また、高屈折率層用塗布液Cを塗布、硬化後の塗膜の表面抵抗は、 $5 \times 10^{10} \Omega / sq$ であった。さらに、下記表4に示したように、2層目の高屈折率層として、上記高屈折率層用塗布液Bをバーコーターを用いて塗布し、60℃で乾燥の後、紫外線を照射して塗布層を硬化させ、高屈折率層 (屈折率1.95) を形成した。その上に、下記表4に示したようにサンプル5-A~5-Cについては、上記低屈折率層用塗布液Aをバーコーターを用いて塗布し、80℃で乾燥の後、さらに120℃で10分間熱架橋し、厚さ0.096 μ mの低屈折率層を形成した。また、5-E、5-Fについては、表4に示したように、低屈折率層用塗布液Eをバーコーターを用いて塗布し、60℃で乾燥の後、紫外線を照射して塗布層を硬化し、約85nmの低屈折率層を形成した。その後上記オーバーコート用塗布液A、Bをバーコーターを用いて塗布し、80℃で乾燥の後、1*

*20℃で10分乾燥・硬化させることにより約15nmのオーバーコート層を形成した。

【0084】 (サンプル6-A~Fの調製) 80 μ mの厚さのトリアセチルセルロースフィルム (TAC-TD80U、富士写真フィルム (株) 製、屈折率約1.49) に、実施例1と同様にハードコート層用塗布液Aをバーコーターを用いて塗布し、90℃で乾燥の後、紫外線を照射して塗布層を硬化させ、厚さ4 μ mのハードコート層 (n=1.50) を形成した。このハードコート層上に表4に示したように、下記の防眩性ハードコート層用塗布液を塗布した。防眩性ハードコート層用塗布液Aについては、バーコーターを用いて塗布し、120℃で乾燥の後、160W/cmの空冷メタルハライドランプ (アイグラフィックス (株) 製) を用いて、照度400mW/cm²、照射量300mJ/cm²の紫外線を照射して塗布層を硬化させ、厚さ2.5 μ mの防眩性ハードコート層を形成した。防眩性ハードコート層用塗布液Bは、バーコーターを用いて塗布し、上記ハードコート層と同条件にて乾燥、紫外線硬化して、厚さ約1.5 μ mのハードコート層を形成した。防眩性ハードコート層用塗布液Cは、バーコーターを用いて塗布し、上記ハードコート層と同条件にて乾燥、紫外線硬化して、厚さ約1.5 μ mのハードコート層を形成した。その上に、表4に示したように低屈折率層用塗布液をバーコーターを用いて塗布し、80℃で乾燥の後、さらに120℃で10分間熱架橋し、厚さ0.096 μ mの低屈折率層を形成した。表5、表6に反射防止フィルムサンプルの評価結果を示す。

【0085】

【表4】

サンプル	H C層	高屈折率層(1)	高屈折率層(2)	防眩層	低屈折率層塗布液	防汚層
5-A(本発明)	A	A(n=1.70)	—	—	A(n=1.42)	—
5-B(本発明)	A	C(n=1.70)	—	—	A(n=1.42)	—
5-C(本発明)	A	A(n=1.70)	B(n=1.95)	—	A(n=1.42)	—
5-D(本発明)	A	A(n=1.70)	B(n=1.95)	—	E(n=1.40)	A
5-E(比較例)	A	A(n=1.70)	B(n=1.95)	—	E(n=1.40)	B
6-A(本発明)	A	—	—	B	A(n=1.42)	—
6-B(本発明)	A	—	—	B	B-8(n=1.43)	—
6-C(本発明)	A	—	—	C	A(n=1.42)	—
6-D(本発明)	A	—	—	D	A(n=1.42)	—

【0086】

【表5】

サンプル	反射率 (%)	ヘイズ	AG性	ギラツキ	F/C	Si/F	動摩擦 係数
5-A(本発明)	0.8	—	—	—	0.60	0.50	0.10
5-B(本発明)	0.8	—	—	—	0.40	0.90	0.12
5-C(本発明)	0.4	—	—	—	0.30	0.80	0.11
5-D(本発明)	0.5	—	—	—	1.0	0.20	0.12
5-E(比較例)	0.5	—	—	—	6.0	0.05	0.35
6-A(本発明)	1.2	13.0	○	○	0.4	0.7	0.12
6-B(本発明)	1.4	14.0	○	○	1.7	0.4	0.14
6-C(本発明)	1.1	9.0	○	○	0.7	0.3	0.11
6-D(本発明)	1.3	18.0	○	△	0.6	0.5	0.11

【0087】

* * 【表6】

サンプル	剥離帯電	ゴミ付着 (塗布直後)	ゴミ付着 (2week後)	指紋拭取性
5-A(本発明)	+50	○	○	◎
5-B(本発明)	+70	○	○	◎
5-C(本発明)	+80	◎	◎	◎
5-D(本発明)	+20	○	○	◎
5-E(比較例)	-700	×	×	○
6-A(本発明)	+80	○	○	◎
6-B(本発明)	-50	○	○～△	○
6-C(本発明)	+60	○	○	◎
6-D(本発明)	+90	○	○	◎

【0088】表5、表6の結果から以下のことが明らかである。本発明のF1s/C1sが0.2～5.0、Si2p/F1sが0.05～2.0、動摩擦係数0.25以下のサンプルでは、サンプル調製直後のゴミ付着性が少なく、防汚性も良く、良好な性能を示す。それに対して上記の値が本発明の範囲から外れる5-Eは、サンプル調製直後のゴミ付着性が悪い。また、帯電防止層を設けたサンプル5-Cは、特にすぐれたゴミ付着性を示す。また、表4において、高屈折率層を設けた5-A～D、防眩層を設けた6-A～Dのサンプルは、高屈折率層、防眩層を設けたことにより、前出のサンプル1にくらべ、反射率がさがり、外光の映り込みが少なく、良好な性能を示した。

【0089】次に、実施例5-B、C、6-Cのフィルムをけん化処理し、偏光板の片側の保護フィルムとして用い、反射防止偏光板を作成した。この反射防止偏光板表面のF1s/C1sは0.60、Si2p/F1sは0.25、動摩擦係数は0.11であり、ゴミ付着性が少なく、防汚性も良く、良好な性能を示す。この偏光板を用

いて反射防止層を最表層に配置した液晶表示装置を作成したところ、ゴミ付着が少なく、防汚性が良好で、外光の映り込みがないために優れたコントラストが得られ、反射像が目立たず優れた視認性を有していた。

【0090】

【発明の効果】以上のように本発明の反射防止フィルムは、反射率が低く、ゴミ付着が少なく防汚性が良好で、帯電防止性に優れる。また、本発明の反射防止フィルムを用いた画像表示装置は、ゴミ付着が少なく、防汚性が良好で、外光の映り込みがないため、優れたコントラストが得られ、反射像が目立たず優れた視認性を有する。

【図面の簡単な説明】

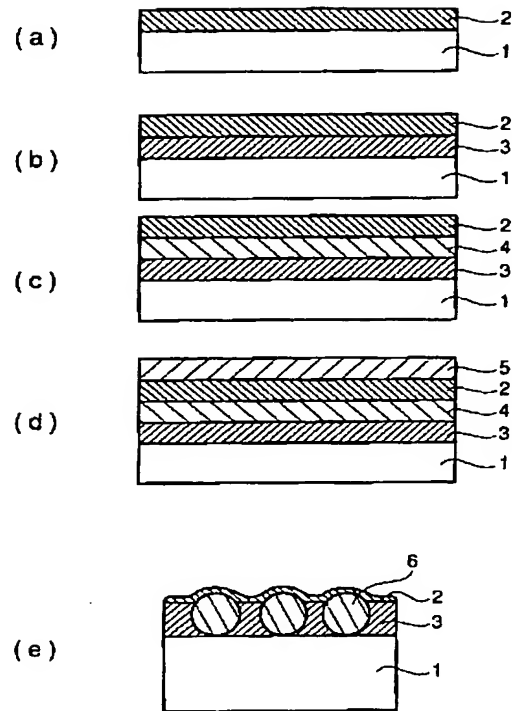
【図1】反射防止膜の層構成を示す断面模式図である。

【符号の説明】

- 1 透明支持体
- 2 低屈折率層
- 3 ハードコート層
- 4 高屈折率層
- 5 防汚層

6 粒子

【図1】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H049 BA02 BB23 BB63
 2K009 AA05 AA15 BB24 BB28 CC03
 CC09 CC26 CC42 DD02
 4F100 AA20 AA20H AA21 AA21H
 AA28 AA28H AA29 AA29H
 AA33 AJ06 AK17B AK25
 AK42A AK52B AK57 AR00B
 AR00C AR00D AS00E AT00A
 BA02 BA03 BA04 BA05 BA07
 BA10A BA10B BA10E CA23
 GB41 JA07B JG04 JG10
 JK20B JL06 JL06E JN01A
 JN06 JN18B JN18C JN30B
 JN30C JN30D YY00 YY00B